

# 食餌中のたんぱく質含量およびコリンの欠乏が シロネズミの成長におよぼす影響について

新 納 英 夫\* 佐 上 香 苗\*\*

## Effect of Dietary Protein Level and Choline Deficiency on Growth of Rat.

Hideo Nihiro, Kanae Sagami

シロネズミは実験動物として広く用いられており、栄養試験ではたんぱく量<sup>1)</sup>15～20%の飼料が多く使用されている。Hartosok<sup>1)</sup>らは、シロネズミの年令とたんぱく質必要量との関係を研究し、生後30日では飼料中にたんぱく質<sup>2)</sup>14%が必要であるが、その必要量は成長とともに減少し、生後70日では3.2%となり、その後ほぼ一定になるといっている。また宮崎<sup>3)</sup>らは市販の精製カゼインにL-シスチン<sup>4)</sup>1%を加えたものをたんぱく源とした場合、飼料中窒素<sup>5)</sup>1%（カゼイン7.6%）をもってシロネズミが正常成長を営む最小限と考えている。またシロネズミのアミノ酸要求量についてはRose<sup>6)</sup>, Rama Rao<sup>7)</sup>, 宮崎<sup>8)</sup>ら、芦田<sup>9)</sup>らの報告がある。また低たんぱく食餌でのアミノ酸インバランスについて最近盛んに研究されており、低たんぱく食餌に制限アミノ酸の1つを少量加えることによって、アミノ酸の不均衡が強調されて、成長の低下や肝臓への脂肪の蓄積などが起るといわれている。たとえばカゼイン8%食餌にメチオニンやスレオニンを添加することによりインバランスが起る。肝脂肪を増加させるものとしてこのほかコリン欠乏食、オロチン酸、エチオニンなどの添加食餌、四塩化炭素中毒、 $\beta$ -アミロースの摂取などが知られている。本報告ではたんぱくとしてカゼインを用い、25%よりシロネズミが正常成長を示す最小限といわれるカゼイン9%+塩酸シスチン2%食までの間で飼育試験を行ない、成長速度、食餌摂取量、窒素出納、肝臓成分などの変化を調べた。またアミノ酸インバランスを起こさず目的でスレオニンを添加したものを<sup>10)</sup>用い、すべての場合についてコリン欠乏の影響も併せて調べてみた。

### 実 験 方 法

飼育条件：飼育温度は $25^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $60\pm 10\%$ 、および $30^{\circ}\pm 3^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $70\pm 10\%$ の2つの条件で行なった。

\*本学教授

\*\*本学教務員

30 $^{\circ}\text{C}$  飼育群は生後約4週の Wistar 系幼若シロネズミを購入し（船橋農場より）、2週間マウス・ラット用固形飼料（船橋農場製、粗たんぱく質含量24.75%）で飼育してゲージに馴らしたものを<sup>11)</sup>用いた。25 $^{\circ}\text{C}$  飼育群は自家繁殖のもので、生後3週で離乳させ、1週間固形飼料で飼育した Wistar 系幼若シロネズミを使用した。

飼育ゲージは栄養代謝実験用の底が金網で採糞、採尿ができるようになったもの（夏目製作所 KN646 型）を用い、すべて個別飼育とし、実験中、ゲージの位置をしばしば変えて実験条件ができるだけ均一となるよう注意した。

飼料の組成は第1表の通りで、カゼインは市販の精製カゼイン（窒素含有量13.00%、粗たんぱく質含有量81.3%）をそのまま用いた。混合無機塩はマッカラムの処方に従って調製して用い、ビタミン混合物は調剤用パンビタン末（武田薬品工業株式会社製）に1g当り10mgのイノシトール、10mgのp-アミノ安息香酸、10mgのビタミンK<sub>3</sub>を添加したものを<sup>12)</sup>用いた。その組成は第2表の通りである。この飼料100gに対し、塩化コリン200mgを添加したものをA、B、C、D群とし、コリンを添加しないものをコリン欠乏群A'、B'、C'、D'とした。この飼料は給餌当日に100g当り水10～15mlを加えてよくねったものを、100 $^{\circ}\text{C}$ で30分間乾熱して、でんぷんを $\alpha$ 化させるとともに蔗糖を一部溶解させ、加熱後充分冷却せず、やわらかいうちに団子となし、冷却固化したものを与えた。餌は餌箱に30 $^{\circ}\text{C}$ では1日10～15gを毎日与え、25 $^{\circ}\text{C}$ の場合は30gずつを隔日に与え、自由摂取とし、飼育中に餌を落して餌が全くなくならないよう注意して飼育した。餌料の摂取量は30 $^{\circ}\text{C}$ では毎日、25 $^{\circ}\text{C}$ では隔日に残餌を集め、乾燥秤量し、給餌量より差引くことによって算出した。飼料には腸内細菌の繁殖をできるだ

第1表 飼料組成

	A*, A'***	B*, B'***	C*, C'***	D*, D'***
Casein	25%	15%	9%	9%
Cystine-HCl	0	0	0.2	0.2
Threonine	0	0	0	0.2
Sucrose	30	35	38	38
Corn starch	30	35	38	38
Soybean oil	9	9	9	9
Vitamin mixture***	1	1	1	1
Salt mixture****	5	5	5	5
Amino-N	3.251%	1.952	1.188	1.219
Calorie Values Kcal/100g	340	340	340	340

\* A, B, C, D, 塩化コリン 200 mg/100 g 飼料 添加

\*\* A', B', C', D', 塩化コリン無添加

\*\*\* 第2表の組成のもの

\*\*\*\* マツカラムの塩

第2表 ビタミン混合物組成

Vitamin A Palmitate	2,500 IU.	Ca Pantothenate	5 mg
Calciferol	200 IU.	Menadione	10 mg
Thiamine-HNO <sub>3</sub>	1 mg	Cyanocobalamin	1 µg
Riboflavin	1.5 mg	Ascorbic acid	37.5 mg
Nicotin amide	10 mg	Inositol	10 mg
Pyridoxine HCl	1 mg	p-Aminobenzoic acid	10 mg
Folic acid	0.5 mg	d,l-α-Tocopherol	1 mg

け防ぐため繊維素を加えなかったが、実験中の便秘によると思われる事故はなかった。水は給水瓶より自由に飲ませた。飼育期間は4週間とした。

採尿、採糞は30°C では毎日、25°C では隔日に行ない、採尿瓶には少量の2%硫酸を加えて尿が分解してアンモニアの揮散するのを防いだ。窒素出納の測定は30°C では終りの6日間、25°C の場合は終りの10日間について行なった。体重の測定は隔日に行なった。

飼育中の脱毛について測定してみたが、その量は飼料による差があるとは考えられなかったので、窒素出納の測定の際には尿と合して定量した。糞および尿中の窒素の分析はケルダール法により行なった。

実験期間終了後、シロネズミは断頭屠殺し、ただちに肝臓をとり出し、重量測定後ドライアイスで凍結し、-25°C のフリーザー中で保存した。この一部は成分分析に使用し、一部は次報の酵素活性測定のための試料とした。肝臓は分析に先立って、凍結したまま凍結真空乾燥器を用いて大部分の水分を除いたのち、乾燥肝臓を細粉として分析用試料を作った。

乾燥試料をまずソックスレーの装置を用いて、エーテル可溶性成分を抽出し、エーテル抽出12時間後、さらにアルコールを用いて8時間、還流抽出した。エーテルおよびアルコール抽出物は、それぞれ別々に105°C 恒温器で、恒量になるまで乾燥し、秤量した。このエーテル、アルコール抽出物は、秤量後その全量に硫酸と過塩素酸を加えて湿式分解を行ない、分解終了後も加熱を続けて過塩素酸を除き、水で希めてリン分析用の試料とした。リン酸の定量は中村の方法<sup>14)</sup>を用い、モリブデン青の呈色を、島津ボッシュロム回析格子型光電比色計・スペクトロニック20を用い、740 mμで、試薬添加後15~20分間に比色定量し、リンの含有量として表わした。このエーテル抽出物およびアルコール抽出物中のリン含有量に、レシチンとしての換算係数25.1を掛けたものを、その中に含まれるリン脂質含有量とした。そしてエーテル抽出物量よりその中のリン脂質含有量を減じたものを脂肪含有量とした。エーテル抽出物およびアルコール抽出物中のリン脂質含有量を合して、肝臓中のリン脂質含有量とし

た。脂肪含有量とリン脂質含有量の合計を脂質含有量として、それぞれ生肝臓および乾燥肝臓重量に対する百分率で表わした。

肝臓たんぱく質含有量はケルダール法で測定し、生肝臓に対する百分率で表わした。

グリコーゲンの定量は、エーテルおよびアルコールで抽出した残渣を、50倍量の蒸留水と10分間煮沸して抽出する操作を10回以上繰返し、抽出液を濃縮後塩酸を加えてその濃度を10%となし、3時間煮沸して分解したのち、中和して生成したグルコースをベルトラン法で定量し、グリコーゲン量に換算した。

### 実験結果および考察

シロネズミの体重増加は飼料の組成のみでなく、飼料の摂取量により影響されるところが大きい。そこで実験に先立って、いろいろなかたちで飼料を調整して与えてみた。その結果粉末状態や水でこねただけのも

のでは、低たんぱく質アミノ酸飼料の摂取量が少なくなる傾向にあり、また餌をまき散らす傾向も大である。一方、シロネズミの歯のためにも硬い、けずりながら食べる飼料がよいと考えたので、上記のように蔗糖でかためた餌を用いた。この餌はパンビタンに含まれるレモン臭と加熱加工したため、アミノ酸添加によるアミノ酸臭は感じられず、第3表、第4表に示すごとく、アミノ酸添加低たんぱく群で摂取量が低下することはなかった。むしろ低たんぱく飼料群の方が摂取量が多いという結果になった。

飼育頭数は原則として各群とも雄(♂)3匹、雌(♀)3匹とした。

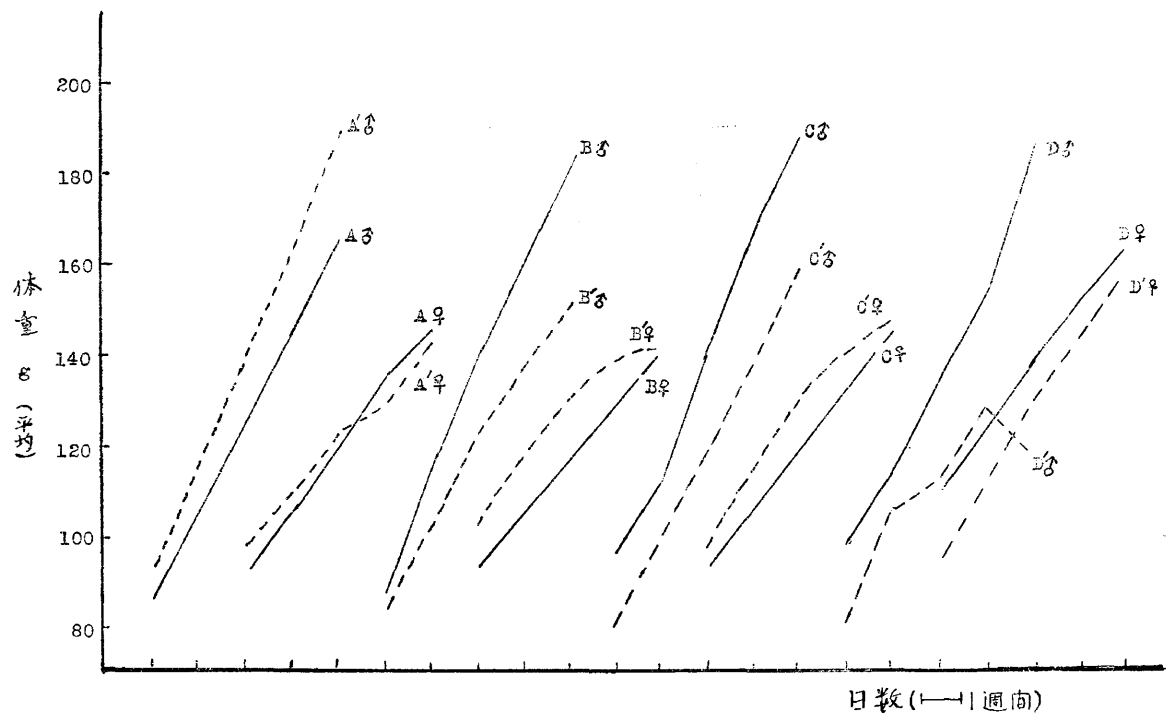
飼育中の各週ごとの平均の体重の増加および餌の摂取量は第3表、第4表に、試験期間中の成長曲線は第1図、第2図のとおりである。飼料の摂取量および体重の増加は、シロネズミの最適環境条件である25℃、湿度60%の場合に比して、はるかに悪い条件である

第3表 体重の増加および飼料摂取量(Ⅰ)〔30℃〕

		初	1 週 目	2 週 目	3 週 目	4 週 目
A ♂	体 重 量	86.5 g	105.5 g	124.5 g	143.5 g	163.0 g
	飼 料 摂 取 量		9.2	9.3	9.5	9.7
A ♀	体 重 量	92.5	105.0	118.0	130.0	144.5
	飼 料 摂 取 量		9.2	8.7	8.1	8.1
B ♂	体 重 量	86.0	115.0	139.0	160.0	181.0
	飼 料 摂 取 量		11.5	12.2	10.5	11.3
B ♀	体 重 量	93.0	101.5	117.0	128.0	139.5
	飼 料 摂 取 量		9.7	7.8	8.0	8.4
C ♂	体 重 量	96.5	111.5	140.0	166.0	187.5
	飼 料 摂 取 量		11.2	11.2	11.4	11.3
C ♀	体 重 量	93.5	100.5	118.5	131.0	145.0
	飼 料 摂 取 量		8.9	9.4	9.0	8.9
D ♂	体 重 量	98.0	112.5	135.5	154.5	176.0
	飼 料 摂 取 量		9.6	10.7	10.1	10.2
D ♀	体 重 量	110.0	119.0	138.0	151.0	162.0
	飼 料 摂 取 量		9.9	9.8	9.5	8.6
A' ♂	体 重 量	92.5	115.5	138.5	163.5	187.5
	飼 料 摂 取 量		10.1	8.9	10.4	11.2
A' ♀	体 重 量	97.5	109.0	122.5	128.5	142.5
	飼 料 摂 取 量		10.8	8.8	8.5	7.9
B' ♂	体 重 量	83.0	102.5	122.0	136.0	151.5
	飼 料 摂 取 量		10.4	10.4	9.7	9.6
B' ♀	体 重 量	103.0	116.5	130.0	138.0	141.0
	飼 料 摂 取 量		11.9	10.2	8.0	7.9
C' ♂	体 重 量	80.0	100.0	119.0	137.0	160.0
	飼 料 摂 取 量		10.4	9.3	9.7	11.4
C' ♀	体 重 量	96.5	113.5	129.0	139.5	147.0
	飼 料 摂 取 量		10.7	10.2	8.1	8.0
D' ♂	体 重 量	80.0	106.0	112.0	128.0	117.0
	飼 料 摂 取 量		8.3	8.9	8.7	6.2
D' ♀	体 重 量	94.5	115.5	130.5	143.5	156.5
	飼 料 摂 取 量		10.4	9.9	8.9	10.3

第4表 体重増加および飼料摂取量(Ⅱ)〔25±2°C〕

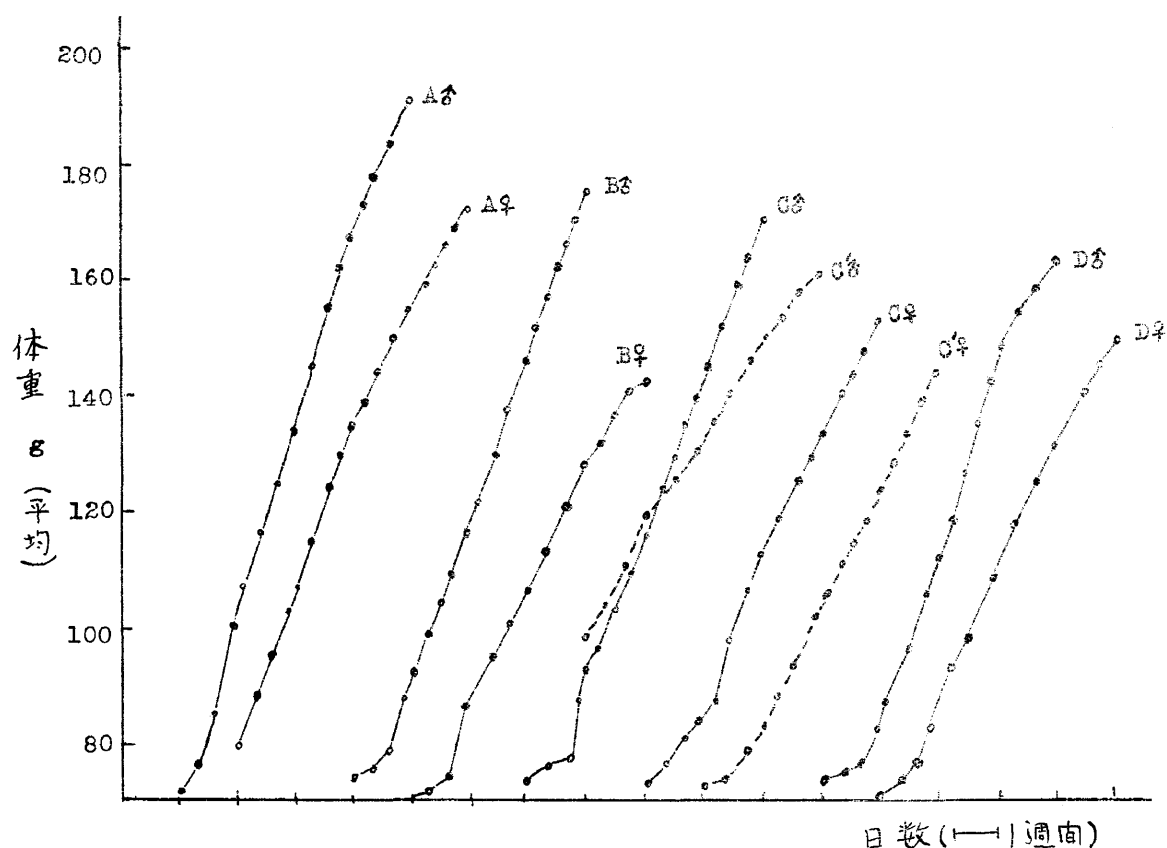
		初	1 週 目	2 週 目	3 週 目	4 週 目
A ♂	飼料摂取量	70.3 g	103.7 g	134.0 g	166.7 g	191.7 g
A ♀	飼料摂取量	79.7	106.2	133.7	153.7	171.7
B ♂	飼料摂取量	73.3	91.8	116.0	146.3	175.3
B ♀	飼料摂取量	68.7	87.8	106.7	128.0	142.3
C ♂	飼料摂取量	73.3	92.5	114.3	144.7	170.1
C ♀	飼料摂取量	72.3	89.2	112.7	135.7	153.0
D ♂	飼料摂取量	73.3	94.5	121.3	147.7	173.3
D ♀	飼料摂取量	70.0	87.3	107.3	133.3	149.3
C' ♀	飼料摂取量	71.0	92.5	114.0	132.0	143.0
C <sup>6/</sup> ♂	飼料摂取量	98.0	119.0	132.0	149.0	170.0
C <sup>6/</sup> ♀	飼料摂取量	123.0	133.0	149.0	156.0	166.0



第2図 成長曲線(1)

30°C

—— コリン添加群  
 - - - コリン欠亡群



第1図 成長曲線 (2)

25°C

—— コリン添加群  
 - - - - コリン欠乏群

30°C, 湿度70%では明らかに低下している。第3表, 第1図から明らかなように, 30°Cで生後6週間たったネズミを飼育した場合, 成長速度, すなわち体重の増加速度には飼料中のたんぱく質含有量による差は認められない。またコリン欠乏群でも初期の成長には差がないが, 飼育2週間後より急に眼球より出血し, 食欲を減じ, 斃死するものが出た。このようなコリン欠乏症状は, たんぱく含量の多いカゼイン25%群では現われない。雄と雌では雄では多く現われ, 16日目にC'♂1頭, 18日目にB'♂, D'♂各1頭が死亡し, さらにC'♂, D'♂も1頭が死亡した。なお第1図にみられるように, D'♂では試験期間終了まで生き残った1頭も, 第4週には体重が減少し, 眼もおかしく, 食欲が減じてコリン欠乏症状を呈していた。一方, 雌でB'♀1頭が25日目にコリン欠乏と思われる眼球に出血をして死亡したのみで, C'♀, D'♀群も全て生存し, 体重の増加を続けた。なおこの眼球の出血を伴う斃死がコリン欠乏によることを確かめるため, コリン欠乏食で, B'♂, C'♂, D'♂各2頭を同一条件で2週間飼育したのち, コリンを添加したA, B, C食

に変えて飼育したところ, 1頭も死亡せずに4週目まで発育した。一方, 眼球より出血したものに, 塩化コリンをビタミンと共に牛乳に溶かして与えてみたが回復しなかった。

25°C飼育の場合, 第2図より明らかなように, 最初の4, 5日の体重増加量が25%カゼイン添加群に比して15%以下の群では少なくなっている。その原因としては Hartsook<sup>D</sup>らの報告のように, 幼若シロネズミでは飼料中に多量のたんぱく質を含有することを必要とするためか, 乳の中に含まれるたんぱく含量が高いため, あるいは離乳後の固形飼料のたんぱく質含有量が25%に近かったために, この程度の蛋白量に体内代謝系が適応しており, 低たんぱく食に順応するのに数日かかるためと考えられる。2週以後の各群の体重増加には差は認められないが, 最初の成長の遅れを最後まで取りもどすことができなかった。なおC群についてはコリン欠乏実験C'♀, 6週間後より飼育したC'♂, C'♀も行なったが, コリン欠乏群は成長がいくらか悪い傾向にあった。

次に実験の終わり, 30°Cの場合は6日間, 25°Cの

第5表 体重増加と窒素保留〔I〕(30°C)

		餌摂取 g/日	体重増加 g/日 (S)	摂 取 g/日 (N)	保 留 g/日 (N)	体蛋白増加 (P) g/日	P/S
A	♂	9.43	2.25	3.07	0.163	1.02	0.45
	♀	8.33	2.00	2.71	0.108	0.68	0.34
B	♂	10.58	3.00	2.06	0.129	0.74	0.25
	♀	8.68	2.00	1.69	0.075	0.47	0.24
C	♂	11.80	3.28	1.40	0.103	0.64	0.23
	♀	9.29	2.13	1.11	0.110	0.69	0.32
D	♂	10.20	2.50	1.24	0.081	0.51	0.20
	♀	7.78	2.00	0.96	0.050	0.31	0.16
A'	♂	10.66	3.13	3.47	0.165	1.03	0.33
	♀	7.76	1.38	2.52	0.061	0.38	0.28
B'	♂	8.64	1.28	1.68	0.088	0.55	0.43
	♀	8.12	2.00	1.61	0.103	0.64	0.32
C'	♂	10.50	3.00	1.25	0.091	0.56	0.19
	♀	8.19	1.50	0.97	0.048	0.31	0.21
D'	♂	8.88	2.50	1.08	0.068	0.43	0.17
	♀	10.13	2.00	1.27	0.058	0.36	0.18

第6表 体重増加と窒素保留〔II〕(25°C)

		餌摂取 g/日	体重増加 g/日 (S)	摂 取 g/日 (N)	保 留 g/日 (N)	体蛋白増加 (P) g/日	P/S
A	♂	11.7	3.6	3.81	0.165	1.04	0.29
	♀	12.0	2.4	3.89	0.129	0.81	0.34
B	♂	13.5	3.8	2.64	0.136	0.85	0.22
	♀	12.2	2.5	2.38	0.113	0.71	0.29
C	♂	14.2	4.2	1.68	0.115	0.72	0.17
	♀	12.3	3.0	1.46	0.096	0.60	0.20
D	♂	12.8	3.4	1.56	0.100	0.62	0.19
	♀	11.9	2.4	1.45	0.076	0.47	0.20
C'	♂	11.5	2.6	1.36	0.099	0.62	0.24
	♀	12.4	2.1	1.48	0.089	0.56	0.27

第7表 肝 蔵 成 分〔I〕(30°C)

		体 重 (平均) g	肝 臓 (平均) (生) g	肝 臓 成 分			肝脂質/乾燥肝臓		グリコー ゲン %
				水 分 %	たんぱく質 %	脂 質 %	脂 肪 %	リン脂質 %	
A	♂	165	5.7	73.6	17.1	4.3	5.1	10.9	1.7
	♀	146	4.5	71.6	16.9	4.6	5.7	10.6	1.8
B	♂	182	5.4	75.6	18.0	4.2	9.4	7.8	1.4
	♀	142	5.6	68.8	19.0	4.3	6.7	8.7	0.6
C	♂	191	7.0	70.0	16.9	6.0	12.5	7.6	0.9
	♀	149	4.7	69.6	19.0	5.5	9.2	8.9	1.0
D	♂	179	7.4	64.6	14.4	12.1	26.6	7.7	1.0
	♀	164	6.8	69.4	18.5	5.5	10.3	7.5	0.9
A'	♂	190	6.1	72.8	17.2	4.2	6.2	9.4	1.8
	♀	144	4.7	70.6	17.4	4.5	6.4	9.9	1.9
B'	♂	156	5.5	71.1	17.8	4.9	9.5	7.5	0.4
	♀	143	5.1	74.5	17.3	6.8	18.4	8.2	1.3
C'	♂	160	5.7	71.3	16.6	9.6	25.6	7.8	0.1
	♀	141	4.7	68.9	15.5	8.0	17.9	7.7	1.2
D'	♂	120	4.7	72.6	19.4	6.3	15.3	7.6	2.2
	♀	160	6.2	68.2	19.0	6.5	10.9	9.6	1.1

第8表 肝 臓 成 分〔Ⅱ〕(25°C)

	体 重 (平均) g	肝 臓 (平均) (生) g	肝 臓 成 分 (平均)			肝脂質/乾燥肝臓		グリコー ゲン %
			水 分 %	たんぱく質 %	脂 質 %	脂 肪 %	リン脂質 %	
A ♂ ♀	192	8.8	72.1	17.7	6.8	10.8	13.6	1.8
	172	8.8	72.7	17.4	7.1	12.1	14.0	3.9
B ♂ ♀	172	7.8	70.0	15.0	9.6	20.1	11.9	1.8
	142	7.3	71.9	17.1	6.6	10.4	13.2	2.3
C ♂ ♀	170	8.6	68.9	14.5	11.4	26.5	10.3	2.8
	154	7.2	70.4	15.8	8.1	13.1	14.8	2.3
D ♂ ♀	173	8.1	71.4	14.3	12.6	32.2	11.0	0.8
	149	7.8	71.7	15.0	8.3	16.0	11.9	2.2
C' ♀	145	7.3	73.5	16.0	6.8	14.1	8.5	2.2
C' ♂ ♀	173	7.5	71.0	16.0	9.7	23.0	9.7	1.2
	169	9.2	71.1	14.9	5.3	9.8	8.7	2.4

場合は10日間について、窒素出納を測定した結果は第5表および第6表の通りであった。この表より明らかなように、雄では低たんぱく群がカゼイン25%群よりいくらか体重の増加の多いことが認められ、雌では各群間にほとんど差が認められない。保留窒素は当然のことながらカゼイン25%群が多いので体重の増加に対する体たんぱく質の増加率(P/S)はAで多く、C、Dで少なくなっている。このことから、体成分の分析はしていないが、低たんぱく質群では体たんぱく質以外の体成分の増加、すなわち体脂肪の増加が多いものと思われる。このP/Sはコリンの欠乏により余り変化がないように思われる。この傾向は30°C飼育でも25°C飼育でも同様であった。

次に第7表、第8表に実験終了時における肝臓の平均重量およびその組成を示した。なお解剖に当たって肉眼的に観察したところでは、肝臓の壊死したもの、黄白色の所謂脂肪肝状態を呈したものはなかった。しかし腎臓が黄色になり、腎臓に変化の認められたものがB'♂およびD♂に各1頭あった。一方、死亡したネズミを解剖した場合も、肝臓に脂肪肝状態や肥大は認められず、腎臓も変色していなかった。

これらの表より明らかなように、30°C飼育の場合には25°C飼育の場合より肝臓重量が小さく、脂肪含有量は少ない。30°C飼育の場合、コリンの存在する場合は低たんぱくで肝臓の重量増加がみられるが、コリン欠乏の場合は変化がない。脂肪はコリンの存在にかかわらず低たんぱくになるにつれて蓄積し、D♂ではA♂の6倍近くなる。一方、リン脂質はコリンが存在する場合でも低たんぱくになるにつれて減少し、コリン欠乏の場合は減少は一そう大であるが、その減少は70%程度でとまり、これより減少しない。25°C飼育の場合もほぼ同様の傾向にあり、C♂、D♂ではA♂

に比べて3倍近くなっている。25°C、30°C飼育を通じて雄は雌に比べてたんぱく含量が低下するにつれて肝脂肪量が増加する。この増加はコリンの欠乏によって促進される傾向にある。30°Cの実験では雄のネズミがコリン欠の場合、多く死亡したが、この場合も肝臓の肥大、壊死は認められず、その脂肪含有量もコリンの存在する場合に比して必ずしも多くないので、脂肪の蓄積とコリン欠乏死とが直接関係しているとはいえない。25°Cではより以上の脂肪含有量でも正常な成長曲線を示した。シロネズミを低たんぱく・コリン欠乏食で飼育すると脂肪肝を発生し、肝脂質は蓄積するが、死亡率は余り高くないとされている。この脂肪の蓄積は低温で飼育すると防げるといわれるが、本実験で30°Cで飼育した場合では25°C飼育に比し明らかに脂質含有量が減少している。シロネズミを適温の25°Cより上下さすと肝脂肪が減少することは、肝脂肪含有量と所謂脂肪肝、肝臓の壊死とが直接関係のないことを示すものといえる。一方、コリン欠乏にかかりやすい幼モルモットを30%カゼイン・コリン欠乏食で飼育すると、4週間では肉眼的な脂肪肝ならびに肝脂質の増量は認められず、体重増加量も少なく死亡率は高いという<sup>15)16)</sup>。30°C飼育の場合、コリン欠の死亡もこのモルモットの実験とやや似ている。なお肝脂肪の蓄積について、長鎖の脂肪酸(ステアリン酸+オレイン酸)の蓄積が有害で、死と関係深い<sup>19)</sup>とされているので、この点についても検討の必要がある。

肝グリコーゲン量はいずれのものも標準値(3~5%)より低い、これはすべての試験動物を屠殺3時間前より絶食状態にしたためと考えられ、それ以前の飼料摂取時間も均一でないのでこの実験結果よりなにか結論することはできなかった。

## 総 括

たんぱく質としてカゼイン25%およびカゼイン9%+0.2%シスチン, カゼイン9%+0.2%シスチン+0.2%スレオニンを含む飼料で, コリンを含むものと欠乏させたものに分けて 30°C および 25°C で, 生後4週間および6週間のシロネズミを飼育して次の結果を得た。

(1) 生後4週間より飼育するとカゼイン25%群に比し, それよりたんぱく質含量の少ない群の成長は最初の2~5日は悪いが, それ以後の成長は各群とも同様であった。生後6週間より飼育すれば各群とも 30°C における成長速度は変らない。ただし体たんぱく質の蓄積はたんぱく含量の低下とともに減少する。

(2) 低たんぱくになるにつれて肝脂肪の貯積が増加する。コリン欠乏は肝脂肪の増加を促し, 脂リン脂質を減少させる。

(3) 30°C で飼育するとカゼイン含量15%以下の低たんぱく群では眼球より出血し, コリン欠乏症状を呈して死亡するものがある。

(4) コリン欠乏症状の発現および肝脂肪の蓄積は雄と雌とで明らかに差があり, 雄はコリン欠乏症状および脂肪の蓄積を起しやすい。

## 参 考 文 献

- 1) Hartsook, E. W., and H. H. Mitchell. : J. Nutrition, **60**, 173 (1956)
- 2) 宮崎基嘉, 星野直司, 早川清一 : 栄養と食糧. **13**, 174 (1960)
- 3) Rose, W. C., : Science **80**, 298 (1937), J. Biol. Chem. **181**, 307 (1949), J. Biol. Chem. **194**, 317 (1952)
- 4) Rama. Rao, H. W. Norton., and B. C. Johnson., : J. Nutrition **73**, 38 (1961)
- 5) 宮崎基嘉, 早川清一, 桜井芳人 : 栄養と食糧. **15**, 67 (1962) (要旨)
- 6) 芦田淳, 吉田昭 : 栄養と食糧. **16**, 23 (1963) (要旨)
- 7) Hanks. L. V., L. M. Henderson., W. L. Brickson., and C. A. Elvehjem., : J. Biol. Chem. **174**, 873 (1948)
- 8) C. A. Elvehjem., : Federation Proc. **15**, 965 (1955)
- 9) Harper. A. E., : Nutrition Rev. **14**, 225 (1956)
- 10) Krehl. W. A., L. M. Henderson., J. Dela Hueriga and C. A. Elvehjem., : J. Biol. Chem. **166**, 531 (1946)
- 11) Yoshida. A., and K. Ashida., : Agr. Biol. Chem. **26**, 56 (1962)
- 12) Yoshida. A. and A. E. Harper., : J. Biol. Chem. **235**, 2586 (1960)
- 13) 新納英夫, 佐々木隆造 : 京都女子大食物学会誌 **19**, 41 (1966)
- 14) 中村道 : 農化. **24**, 1, 197 (1950)
- 15) Handler. P., : Proc Soc. Exp. Biol. Med., : **70**, 70 (1949)
- 16) Young. R. J., and Lucas. C. C., : Can. J. Biochem. Physiol. : **35**, 1 (1957)
- 17) Reid. M. E., : J. Nutrition. **56**, 215 (1955)
- 18) 鈴木茂 : ビタミン **34**, 192 (1966)
- 19) F.G. Zaki, F.W. Hoffbauer and F. Grande., : Arch. Path **78**, 85 (1966)